

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

**YENİLENEBİLİR ENERJİ
TEKNOLOJİLERİ**

**GÜNEŞ ÖLÇÜM İSTASYONUNUN
KURULUM YERİNİN HAZIRLANMASI**

Ankara, 2015

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. TESPİT EDİLEN YERE TEMEL ÇUKURU AÇMA	3
1.1. Çukur Ölçülerinin Belirlenmesi	3
1.2. Çukur Açılma Teknikleri	5
UYGULAMA FAALİYETİ	6
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	7
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	8
2. ANKRAJ DEMİRLERİNİN YERE TESPİT EDİLMESİ	8
2.1. Izgara Demir Kafesi Yapımı	8
2.2. Izgara Demir Kafesinin Çukura Konulması.....	9
UYGULAMA FAALİYETİ	10
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	12
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	13
3. ÇUKURU BETON DÖKÜMÜ İÇİN HAZIRLAMA	13
3.1. Ankraj Demirlerinin Sabitlenmesi	13
UYGULAMA FAALİYETİ	15
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	17
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	18
4. HAZIRLANAN KALIBA BETONU DÖKTÜRME	18
4.1. İstasyon Çukuru Betonu Yapımı	18
UYGULAMA FAALİYETİ	20
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	21
ÖĞRENME FAALİYETİ-5	22
5. TOPRAKLAMA ÇUBUĞUNU ÇAKMA	22
5.1. Toprak Direnci Tespiti	22
5.2. Topraklama Çubuğu.....	24
5.3. Topraklama Bağlantısı	25
UYGULAMA FAALİYETİ	26
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	28
MODÜL DEĞERLENDİRME	29
CEVAP ANAHTARLARI	30
KAYNAKÇA	32

AÇIKLAMALAR

ALAN	Yenilenebilir Enerji Teknolojileri
DAL/MESLEK	Güneş Enerji Sistemleri
MODÜLÜN ADI	Güneş Ölçüm İstasyonunun Kurulum Yerinin Hazırlanması
MODÜLÜN TANIMI	Güneş ölçüm istasyonunun kurulması için gerekli olan yerin hazırlanması ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Bu modülün ön koşulu yoktur.
YETERLİK	Güneş ölçüm İstasyonunun kurulum yerini hazırlamak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Güneş enerji sistemleri atölyesi ortamı sağlandığında, güneş ölçüm istasyonunun tespit yerinin hazırlanması işlemlerini uygulamalı olarak gerçekleştirebileceksiniz. Amaçlar <ol style="list-style-type: none">1. Tespit edilen yere temel çukuru açabileceksiniz.2. Ankraj demirlerini yere tespit edebileceksiniz.3. Çukuru beton dökümü için hazırlayabileceksiniz.4. Hazırlanan kalıba betonu döktürebileceksiniz.5. Topraklama çubuğunu çakabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM OTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Güneş enerji sistemleri atölyesi, uygulama sahası. Donanım: Ölçüm cihazları, saha projesi, el aletleri, demir işleme ekipmanları, temel inşaat malzeme ve ekipmanları topraklama ölçü aleti ve ekipmanları,
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Günümüzde yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik enerjisinin kullanımı her geçen gün artmaktadır. Güneşten elektrik enerjisi üretmek ve kullanmak için günlük güneşlenme süresinin uygun olması gerekmektedir. Bu yüzden güneş enerjisine dayalı üretim tesisi kurmak amacıyla tesisin kurulması düşünülen alanda önceden uygun ölçüm yapılması yasal bir zorunluluk taşımaktadır.

Bir güneş ölçüm istasyonu için kurulacak ölçüm direğinde; piranometre, anemometre bağıl nem sensörü, sıcaklık sensörü, ölçüm kayıt cihazı (data logger) gibi temel ölçüm elemanları bulunmaktadır.

Bu modülde göreceğiniz güneş ölçüm istasyonunun kurulum yerinin hazırlanması aşamalarını öğreneceksiniz. Bununla birlikte güneş ölçüm istasyonunda kullanılan direğin temel çukurunun hazırlanmasından topraklamasının yapılaşan kadar tüm aşamaları en kolay şekilde öğrenmiş olacaksınız. Bu modülde işlenen konuları iyi öğrenmek ileride işlenecek olan modüller için size çok yararlı bir temel altyapı kazandıracaktır.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Güneş ölçüm istasyonunun kurulumu için tespit edilen yere temel çukuru açabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- İstasyon direk çeşitlerini araştırınız.
- Temel çukuru çalmasında kullanılan araçları araştırınız.

1. TESPİT EDİLEN YERE TEMEL ÇUKURU AÇMA

Güneş enerjisine dayalı üretim tesisi kurmak üzere lisans başvurusunda bulunan tüzel kişiler tarafından, tesisin kurulacağı saha üzerinde, bu Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) tarafından yürütülen yasalar kapsamında düzenlenen şartlara uygun olarak elde edilmiş en az altı ayı yerinde ölçüm yapılmış olmak kaydıyla asgari bir yıl süreli veri sunulması zorunlu tutulmaktadır. Güneşten elektrik enerjisi üretmek için lisans başvurusu yapmak isteyen kurum Güneş Ölçüm İstasyonu Kurulum Raporu ve Güneş Ölçüm Sonuç Raporunu EPDK'ya sunmak zorundadır. Bütün bu işlemler güneş enerji santrali kurulmadan önce yerine getirilmesi gereken yasal zorunluluklar olmaktadır. Tesisin kurulması düşünüldüğü yer tespit edildikten sonra burada kurulacak ölçüm direğinin yeri tespit edilir ve bundan sonra ölçüm direğini dikmek için gerekli tüm işlemler sırasıyla yerine getirilir.

1.1. Çukur Ölçülerinin Belirlenmesi

Güneş ölçüm direğinin kendi ağırlığı ve üzerine montajı yapılacak elemanların oluşturacağı ağırlıklarla birlikte, ölçüm direğinin rüzgar ve çevreden gelebilecek fiziksel darbelere karşı dayanabilecek sağlamlıkta zemine montajının yapılması gerekmektedir. Ölçüm direğini zemine sabitlemek için açılan çukura ölçüm direği temel çukuru denir. Ölçüm direğinin temel çukuru, kullanılacak direğin büyüklüğüne, yüksekliğine ve şekline göre değişmektedir. Resim 1.1'de tripod (üç bacaklı) şeklindeki bir ölçüm direğinin zemine montajı görülmektedir. Dikkat edileceği gibi bu tür bir ölçüm direği için birden fazla temel çukur kazılmış ve montaj gerçekleştirilmiştir.



Resim 1.1: Güneş ölçüm direğinin temel çukurlarına yapılmış montajı

Ölçüm istasyonu için kullanılan direk tiplerinden biri de boru tipi direklerdir. Bu tür direkler için kazılacak temel çukuru tek olmakla birlikte ankraj demirleri kullanılmakta ve temel betonu kurduktan sonra direk dikilebilmektedir. Bu tip direkler 30 ile 60 metre arasında bir yüksekliğe sahip olabilmektedir. Resim 1.2.' de boru tipi ölçüm direği görülmektedir.



Resim 1.2: Boru tipi ölçüm direği

Yine aynı şekilde ölçüm istasyonunda kullanılan bir diğer tip ölçüm direği ise kafes tipi direklerdir. Bu tür direklerde de birden fazla temel çukuru kazılmakta ve montajı bu çukurlar içerisine yapılmaktadır. Bu tip ölçüm direklerinin yükseklikleri 50 m'den başlayarak 100 metreyi geçmektedir. Resim 1,3'te kafes tipi ölçüm direği görülmektedir. Kulenin yüksekliği ve şekline göre kazılacak temel çukurunun derinliği ve çapı da değişmektedir. Bunun için belirli standartlara uyularak çukur ölçüleri belirlenmektedir.



Resim 1.3: Kafes tipi ölçüm istasyonu direği

1.2. Çukur Açılma Teknikleri

Ölçüm istasyonun kurulacağı bölgenin zeminine ve dikilecek olan ölçüm direğinin şekline ve yüksekliğine göre çukur açma işlemleri yapılmaktadır. Bunun için birden çok yöntem bulunmaktadır. Bunlardan en basiti kazma ve kürek yardımı ile belirlenen çukur ölçüsüne göre kazma işlemi yapılarak çukur hazırlanmaktadır. Bunun yanında temel çukuru açabilen özel delici makineler kullanılabilir Resim 1.4.



Resim 1.4: Temel çukuru açmak için kullanılan makine

UYGULAMA FAALİYETİ

60 cm derinliğinde ve 50 cm çapında boru tipi ölçüm direği için temel çukurunu kazarak hazırlayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Çukurun kazılacağı yerin etrafını temizleyiniz.	➤ İş güvenliği tedbirlerini alınız. ➤ Eldiven ve iş elbiselerinizi giyiniz. ➤ Varsa yüzeydeki otları temizleyerek zemini hazırlayınız.
➤ Çukur çap ölçüsünü alarak kazılacak aralığı belirleyiniz.	➤ Şerit metre kullanınız. ➤ Ölçü aldığınız yeri kireç yardımı ile çiziniz.
➤ Kazma kullanarak kazma işlemine başlayınız.	➤ Kazma işleminde etrafınızda sizi engelleyecek nesnelere kaldırınız. ➤ Güvenlik önlemlerini kontrol ediniz. ➤ Kazmanın sivri ucu ile başlayabilirsiniz. ➤ Ara ara toprağı kürek yardımı ile çukur dışına alarak şerit metre ile ölçüm yaparak kontrol ediniz.
➤ Düzeltme işlemini yaparak kazma işlemine son veriniz.	➤ Çukur derinliğini ölçünüz. ➤ Çukur zeminini iyice temizleyiniz. ➤ Çukur çapını ölçerek düzeltmeleri yapınız. ➤ Kullandığınız malzemeleri güvenli yere kaldırınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Çukur yerini belirleyebildiniz mi?		
2	Güvenlik tedbirlerini alabildiniz mi?		
3	Çukur açmak için kullanacağınız el aletlerini seçebildiniz mi?		
4	Çukur ölçülerini doğru bir şekilde alabildiniz mi?		
5	Belirlenen ölçülerde çukur kazıp temiz bir şekilde hazırlayabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri doğru bir şekilde tamamlayınız.

1. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) tarafından yürütülen yasalar kapsamında düzenlenen şartlara uygun olarak elde edilmiş en az ayı yerinde ölçüm yapılmış olmak kaydıyla asgari yıl süreli veri sunulması zorunlu tutulmaktadır.
2. Güneşten elektrik enerjisi üretmek için lisans başvurusu yapmak isteyen kurum Güneş Ölçüm İstasyonu ve Güneş Ölçüm EPDK'ya sunmak zorundadır.
3. Ölçüm direğini zemine sabitlemek için açılan çukura ölçüm direği çukuru denir.
4. Ölçüm direğinin temel çukuru, kullanılacak direğin, ve göre değişmektedir.
5. Boru tipi direkler ile metre arasında bir yüksekliğe sahip olabilmektedir.
6. Kafes tipi ölçüm direklerinin yüksekliklerim'den başlayarak metreyi geçmektedir.
7. En basit ölçüm direği temel çukur açma işlemi ve yardımı ile yapılandır.
8. Ölçüm direği temel çukuru kazmadan önce alınan ölçüye göre zemin yardımı ile çizilerek çukur sınırları belirlenebilir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Güneş ölçüm istasyonunun kurulum yerinin hazırlanmasında ankraj demirlerinin yere tespit etme işlemini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

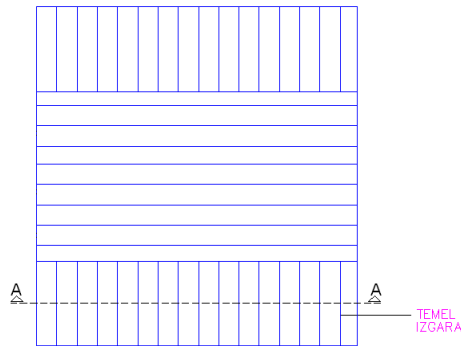
- Izgara demir kafes yapımını araştırınız.
- Izgaraların temel çukuruna konulmasını araştırınız.

2. ANKRAJ DEMİRLERİNİN YERE TESPİT EDİLMESİ

2.1. Izgara Demir Kafesi Yapımı

Izgara, yan yana getirilmiş profillerden veya demir çubuklardan meydana gelir. Bu profiller; düzeltilmiş, beton dökülmüş ve yalıtımı yapılmış zemin üzerine oturtulur. Çok yüksek ölçüm direklerinin dikileceği zeminde temel bağlantısının sağlam olması gerektiği yerlerde temel ızgarası kullanılabilir.

Izgara demir kafes yapılırken temel boyutlarına ve projede belirlenen demir kesitine göre demirler hazırlanır. Hazırlanan demirler temel çukur ölçülerine göre dizilerek bağlantıları demir tel ile veya kaynakla birleştirme yapılır. Bazı temel yapılarında çelik profiller kullanılmaktadır. Bu durumda birleştirme işlemi kaynak veya cıvatalarla yapılır. Izgara bittiğinde kareli defteri andıran demir bir kafes görüntüsünü andırmaktadır Şekil 1.1.



Şekil 1.1: Temel ızgara planı

2.2. Izgara Demir Kafesinin ukura Konulması

Yan yana getirilmiş demir veya profillerden meydana gelen ızgara yerleştirilmeden önce ölüm direğinin dikileceği noktaya projede belirlenen ebatlarda temel çukuru hazırlanır. Hazırlanan temel çukur, zemini düzgün olacak şekilde düzeltilir ve zeminine beton dökülür.

Böylece hazırlanan ızgara demir kafesi düzeltilmiş, beton dökülmüş ve yalıtımı yapılmış zemin üzerine oturtulur ve etrafına koruyucu beton dökülür. Ölüm direğinin oturağı yere uygun olarak ankraj demirleri sabitlenir ve ankraj demirlerinin yüzey üzerine çıkacak kısımları taban levhasının konması ve betonun ankraj demirlerini sabit tutacak şekilde dökülmesi ile işlem tamamlanmış olur. Izgara demir kafes ile çok yüksek olan ölüm direğinin sabitleneceği temelin sağlam olması ve yükün dağıtılması sağlanmış olacaktır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Güneş ölçüm istasyonu için dikilecek ölçüm direğine ait temel çukur ölçüleri 1m x 1m olarak hazırlanmış ve tabanı beton ile düzeltilmiştir. Bu temele ait ızgara demir kafesini hazırlayarak yerine yerleştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Temel ölçülerine uygun olarak demir çubuklarını hazırlayınız.	➤ İş güvenliği önlemlerini alınız. ➤ İş elbisenizi giyiniz ve eldiven takınız. ➤ 1 m uzunluğunda hazır olan standart çelik ve demir çubuklar kullanınız.
➤ Düz bir zeminde alt taban demir çubuklarını yan yana diziniz.	➤ Dizme işleminde demir çubuklar arasındaki mesafe 15 veya 20 cm olarak ayarlayınız.
➤ Dizdiğiniz alt taban demir çubukları üzerine üst taban demir çubuklarını diziniz.	➤ Çubuklar arasındaki mesafeyi alt taban demir çubuk mesafesinde tutarak diziniz.
➤ Alt ve üst taban demir çubuklarının kendi aralarındaki bağlantıları yapınız.	➤ Çubukları birbirine bağlarken demir tel veya ark kaynağı kullanabilirsiniz. ➤ Bağlantıları yaparken kerpeten kullanınız. Doğru el aletlerini kullanmanın iş güvenliği açısından önemli olduğunu aklınızdan çıkarmayınız. ➤ Kaynak işlemi yapılacaksa , kaynakçı gözlüğü kullanılması gerektiğini unutmayınız.
➤ Hazırladığınız ızgara demir kafesini daha önceden hazırlanmış, zemini düzeltilip betonu dökülmüş çukura düz bir şekilde yerleştiriniz.	➤ Yerleştirme işleminde arkadaşlarınızdan veya öğretmenizden yardım almayı unutmayınız. ➤ Izgara taşınırken iş güvenliğine dikkat ediniz. ➤ Tabana yerleştirilen ızgara çevresine koruyucu beton dökünüz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Uygun ölçülerde demir çubukları seçebildiniz mi?		
2	Alt ve üst taban demir çubuklarını ölçüsüne göre düzgün dizebildiniz mi?		
3	Alt ve üst taban demir çubuk bağlantısını yapabildiniz mi?		
4	İşlem esnasında doğru el aleti seçimini ve kullanımını yapabildiniz mi?		
5	Izgara demir kafesini temel çukuruna düzgün şekilde oturtabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Gerekirse başka kaynaklardan ve öğretmeninizden yardım isteyiniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

- 1) () Izgara, yan yana getirilmiş profillerden veya demir çubuklardan meydana gelir.
- 2) () Izgara profilleri; düzeltilmiş, toprak zemin üzerine oturtulur.
- 3) () Güneş ölçüm istasyonlarında kullanılan tüm ölçüm direklerinin dikileceği zeminde temel ızgarası kullanılabilir.
- 4) () Izgara demir kafes yapılırken temel boyutlarına ve projede belirlenen demir kesitine göre demirler hazırlanır.
- 5) () Demir çubuklar temel çukur ölçülerine göre dizilerek bağlantıları demir tel ile veya kaynakla birleştirme yapılır.
- 6) () Tüm ölçüm direği çukur temellerinde çelik profiller kullanılmaktadır.
- 7) () Ölçüm direği temel çukurunda çelik profil kullanıldığında birleştirme işlemi kaynak veya cıvatarla yapılır.
- 8) () Izgara demir kafesi zemin üzerine oturtulur ve etrafına koruyucu beton dökülür.
- 9) () Izgara demir kafes ile çok yüksek olan ölçüm direğinin temelinin sadece uzun ömürlü olması sağlanır.
- 10) () Izgara demir kafesi ile tüm yükün ölçüm direğinde kalması sağlanmış olur.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Güneş ölçüm istasyonunun kurulumu için tespit edilen yere temel çukurunu beton dökümü için hazırlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Ankraj demirlerinin çeşitlerini internetten araştırınız.

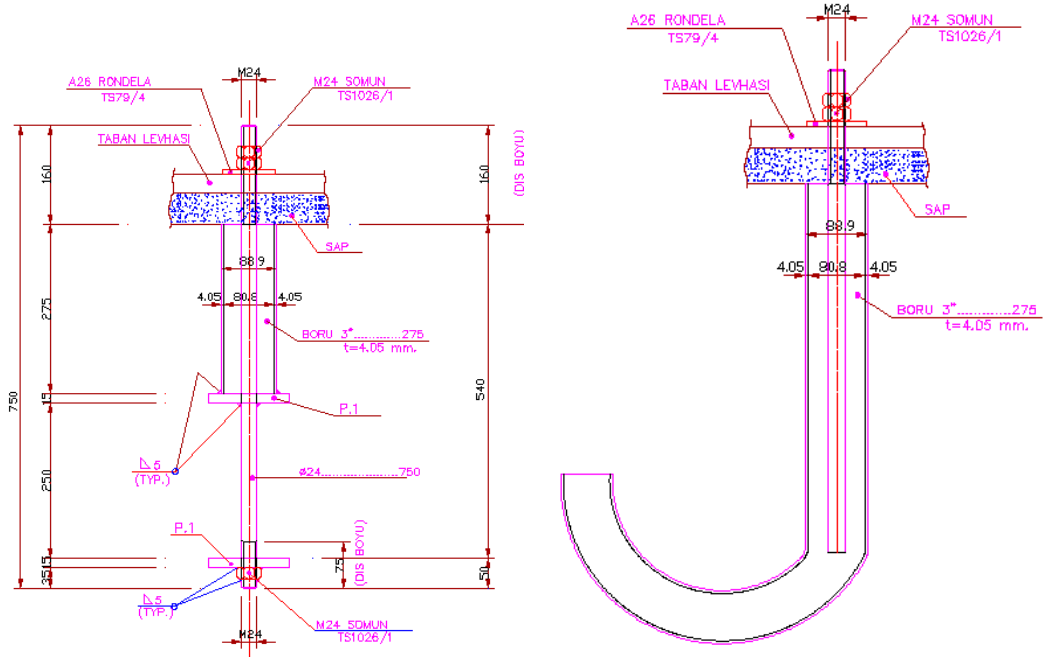
3. ÇUKURU BETON DÖKÜMÜ İÇİN HAZIRLAMA

3.1. Ankraj Demirlerinin Sabitlenmesi

Beton, toprak bir zemin üzerine dökülecekse toprak zemin önceden sıkıştırılmış olması gerekir. Aksi hâlde yumuşak toprak beton suyunu içine emecektir. Bunun için bazen toprak çamur oluşmayacak şekilde ıslatılması gerekmektedir. Ankraj demirlerinin yerleştirileceği yüzeye beton düzgün şekilde dökülmelidir.

Beton döküm esnasında betonun iyice oturması ve boşlukları doldurması için demir şiş ile şişleme yapılarak iyice sıkıştırılır. Ölçüm direğinin ayakları teker teker ayrı temel çukurlarına monte edilecekse her bir ayak tek temel parçasından temel yüzeyine konur ve bu durumda ankrajlı tekil temel yapılır. Ankraj, kolon ile temel arasında bağlantıyı sağlayan çelikten yapılan elemandır. Ankraj çelikleri iki şekilde üretilir. Bunlar; cıvatalı, baston bazen de çatal şeklinde olabilir. Şekil 3.1’de iki tip ankraj demiri görülmektedir.

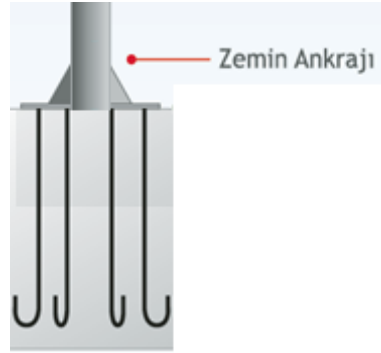
Beton, hazırlandığı andan itibaren en geç iki saat içerisinde dökülmelidir. Ankraj demiri çukur zeminine uygun terazide yerleştirilir. Ankraj demiri çukura yerleştirildikten sonra teknolojik kurallara uygun olarak ankraj temelinin beton doldurma işleminin yapılması gerekir. Ankrajın uzun süre konumu bozulmadan durmasını sağlamak için ankrajın etrafı usullere uygun doldurulur. Ankraj demiri kesinlikle beton harç içerisine oturtulur. Ankraj demirleri teraziye getirildikten sonra çukura beton dökülmeli ve aynı zamanda boşluklar iyice betonla doldurulmalıdır. Beton dökülürken betonu çukurda sıkıştırma işlemi de yerine getirilmelidir. Çünkü beton ne kadar kaliteli olursa olsun eğer sıkıştırılmamışsa beton kalitesi düşer.





Şekil 3.1: İki tip ankraj demiri

UYGULAMA FAALİYETİ

Boru tipi tek ayaklı güneş ölçüm direği için temel çukurunu kazıp, çukura güneş ölçüm direği ankraj demirini yerleştirip, harçla kapatmayı aşağıdaki işlem basamaklarına göre yapınız.



Şekil 3.2: Güneş ölçüm istasyonu direği zemin ankrajı

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Temel çukuru kazılacak yerin yüzeyini düzleştiriniz.➤ Temel çukurunun kazılacağı yerin ölçülerini yaklaşık olarak 60 x 60 x 60cm ebatlarında çiziniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ İş eldiveni ve önlük kullanınız.➤ Çalışma ortamı için gerekli olan kazma kürek, testere, su terazisi, metre, kalıplar kum, çimento, su, mıcır ve malayı temin ediniz.➤ Ölçülendirmede teknik resim kurallarını uygulayınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Ölçülere göre kazma ve kürek yardımıyla temel çukurunu kazınız.➤ Açılmış olan çukurun zemininin toprağını sıkılaştırınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Kazma işlemi esnasında zaman zaman metre ile çukur ölçüleri kontrol ediniz. 
<ul style="list-style-type: none">➤ Ankraj demirini terazili bir şekilde sıkıştırılmış zemine oturtunuz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Ankraj demirinin terazisini su terazisi ile dengeye getirin. 

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Beton harcı; kum, çimento, mıcır ve suyu uygun oranlarda karıştırarak hazırlayınız. ➤ Hazırlanmış beton harcı, çukur içindeki ankraj demirinin üzerine dökünüz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çalışma ortamını hazırlayınız. ➤ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alınız. ➤ Beton, homojen tabakalar hâlinde çukura yerleştirilmelidir. ➤ Betonu yerleştirme sırasında yığınların ve eğimli tabakaların oluşmasına engel olunmalıdır.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Beton sıkıştırma işlemini gerçekleştiriniz. ➤ Betonu sulayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Beton dökümünden sonra buharlaşmayı ve betonun ani su kaybını önlemek için beton ıslak örtü ile sarılmalıdır. ➤ Çalışma sonlarında çalışma ortamınızın düzen ve temizliğini sağlayınız. ➤ Kullandığınız gereçlerin gerekli bakımlarını yapmayı unutmayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanmadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini aldınız mı?		
2. Kazılacak olan çukurun ölçüsünü zemin üzerine şerit metre kullanarak işaretlediniz mi?		
3. Ankraj demiri çukurunu uygun ölçüde kazdınız mı?		
4. Açılmış olan çukurun zemininin toprağını sıkılaştırdınız mı?		
5. Güneş ölçüm direği ankraj demirini terazili bir şekilde sıkıştırılmış zemine oturtunuz mu?		
6. Harcı uygun oranlarda karıştırarak hazırlayıp ankraj demiri üzerine döktünüz mü ?		
7. Dökülmüş olan betonu sıkıştırdınız mı?		
8. Betonu suladınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

- 1) () Beton toprak bir zemin üzerine dökülecekse toprak zemin önceden sıkıştırılmış olması gerekir.
- 2) () Sert toprak beton suyunu içine emecektir.
- 3) () Beton dökülecek temel çukurundaki toprak çamur oluşacak şekilde ıslatılması gerekmektedir.
- 4) () Ankraj demirlerinin yerleştirileceği yüzeye beton düzgün şekilde dökülmeli.
- 5) () Beton döküm esnasında betonun iyice oturması ve boşlukları doldurması için demir şiş ile şişleme yapılarak iyice sıkıştırılmamalıdır.
- 6) () Ankraj, kolon ile temel arasında bağlantıyı sağlayan çelikten yapılan elemandır.
- 7) () Beton dökümü en geç betonun hazırlandığı andan itibaren en geç dört saat içerisinde dökülmelidir.
- 8) () Ankraj demiri çukur zeminine uygun terazide yerleştirilir.
- 9) () Ankraj demiri kesinlikle beton harç içerisine oturtulur.
- 10) () Ankraj demirleri teraziye getirildikten sonra çukura beton dökülmeli ve aynı zamanda boşluklar iyice betonla doldurulmalıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Güneş istasyon direği için hazırlanan kalıba betonu dökme işlemini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Beton dökme işleminin nasıl yapıldığını araştırınız.

4. HAZIRLANAN KALIBA BETONU DÖKTÜRME

4.1. İstasyon Çukuru Beton Yapımı

Beton; çimento, su, agrega ve kimyasal veya mineral katkı maddelerinin homojen olarak karıştırılmasından oluşan, başlangıçta plastik kıvamda olup şekil verilebilen, zamanla katılaşıp sertleşerek mukavemet kazanan bir yapı malzemesidir. Kalıba dökmek için hazırlanacak beton; agrega (kum ve çakıl karışımı), çimento, su ve varsa kimyasal katkı ölçülüp karıştırılarak elde edilir.

Betonun mutlak hacmin:

- %70 oranında agrega (kum, çakıl, mıcır) (Resim 4.1),
- %10 oranında çimento (Resim 4.2),
- % 20 oranında su oluşturur.

Gerektiğinde, çimento ağırlığının %5'inden fazla olmamak kaydıyla, katkı malzemesi ilave edilebilir.

İyi bir beton, taze hâlde iken kolay taşınabilmeli, yerleştirilebilmeli, sıkılabilmeli ve bu işlemler sonrasında ayrışmamalıdır. Sertleşmiş hâlde ise betonun mukavemeti yüksek olmalıdır. Yani beton; hava etkisine, kimyasal etkilere ve aşınma etkisine karşı dayanmalıdır. Ayrıca ekonomik olmalı; malzeme, üretim, döküm, kalıplama, bakım masrafları az olmalıdır. Bu özelliklerin sağlanabilmesi için;

- Betonun oluşturan malzeme cinsi ve karışım oranları iyi seçilmelidir.
- Beton harmanının hazırlanması, yerleştirilmesi ve sıkıştırılmasında uygun yöntemler ve güvenilir araçlar kullanılmalıdır.
- Beton uygun koşullarda korunarak saklanmalıdır.



Resim 4.1: Agregat (kum, çakıl, mıcır)



Resim 4.2: Çimento

UYGULAMA FAALİYETİ

Size verilen hazırlanmış beton harcını ölçüm direği temeline dökerek sıkıştırma işlemini yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Toprak çukurun zeminini iyici nemlendirin.	➤ İş eldiveni takınız. ➤ İş güvenliği kurallarına dikkat ediniz.
➤ Verilen betonu yavaşça ve yayararak çukura yerleştirilmiş demir direğin etrafına dökünüz.	➤ Betonu çukurun en dibinden ve en uzak noktasından dökmeye başlayınız. ➤ Betonu çukur dışına taşırmamaya dikkat ediniz.
➤ Döktüğünüz betonu iyi bir şekilde sıkıştırınız.	➤ Demir bir şiş ile çukura dökülen betonu şişleyerek boşluklarını alınız ve betonu iyice sıkıştırınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1	İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini aldınız mı?		
2	Toprak çukur zeminini yeterince nemlendirebildiniz mi?		
3	Direği yerleştirebildiniz mi?		
4	Direğin çukurda kalan kısmının etrafına betonu döküldünüz mü?		
5	Döktüğünüz betonu iyi bir şekilde sıkıştırabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki ifadeleri dikkatlice okuyarak boşlukları doğru bir şekilde tamamlayınız.

1. Betonun mutlak hacminin oranında agrega malzemesi bulunur.
2. Betonun mutlak hacminin % 10 oranında malzemesi bulunur.
3. Gerektiğinde, çimento ağırlığının'inden fazla olmamak üzere katkı malzemesi ilave edilebilir.
4. Beton taze hâlde iken taşınabilmelidir.
5. Sertleşmiş hâlde ise betonun, yüksek ve olmalıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-5

AMAÇ

Güneş ölçüm istasyonunun topraklamasını uygun bir şekilde yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Toprak direnci ölçüm yöntemlerini araştırınız.
- Topraklama çubuk çeşitlerini ve bağlantı elamanlarını araştırınız.

5. TOPRAKLAMA ÇUBUĞUNU ÇAKMA

Ölçüm istasyonunun yıldırımdan ve ani voltaj dalgalanmalarından korunması için etkin bir yıldırımdan korunma ve topraklama sistemi kurulabilir. Önerilen yıldırımdan korunma ve topraklama sistemi aşağıda tanımlanmıştır.

- 10 m. yüksekliğinde direk kullanılması durumunda direğin en üst seviyesindeki rüzgar sensörlerinden en az 50 cm. yukarı çıkacak ve sensörleri 60° açıyla koruyabilecek uzunlukta (1 – 1.5 m) som bakır yıldırım yakalama çubuğu kullanılmalıdır.
- Bu yakalama ucu, direğe mekanik olarak sabitlenmiş iniş iletkeni ile yere çakılacak en az iki adet topraklama çubuğuna bağlanması ve topraklama direnci en fazla 10Ω olacak şekilde topraklama yapılmalıdır.
- Tüm topraklamalar aynı noktaya bağlanılarak eş potansiyel sağlanabilir.
- Topraklama iniş iletkeni boğum veya sarkık görüntü yaratmayacak şekilde direğe mekanik olarak 2 m. aralıkla sabitlenebilir.

5.1. Toprak Direnci Tespiti

Ölçüm istasyonunun topraklamasının yapılabilmesi için toprak direncinin tespit edilmesi gerekir. Topraklama direnci, topraklayıcının yayılma direnci ile topraklama iletkeninin direncinin toplamıdır.

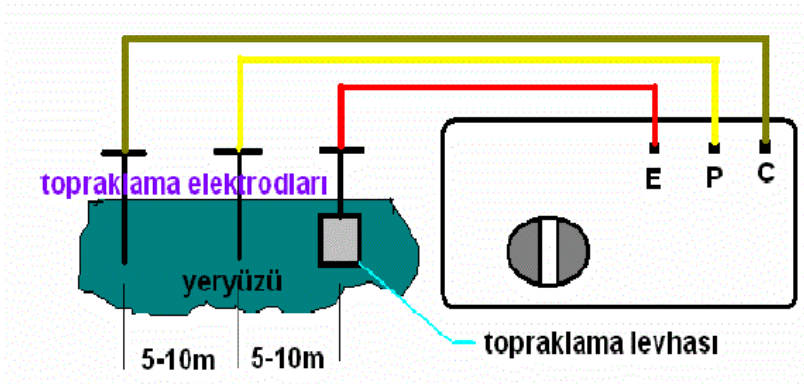
Topraklama direncini ölçmek için topraklama direnç ölme düzeneğinin kurulması gerekir. Ölçme düzeneği için Resim 5.1'den faydalanabiliriz. Ölçü aletinin çubukları topraklama elektroduna 10'ar metre aralık olacak şekilde toprağa çakılır (Bu ölçüde dijital meger kullanılmıştır.).



Resim 5.1: Dijital topraklama direnç ölçüm meger cihazı

Toprak direncini ölçme işlemini yapmak için Şekil 5.1'de gösterilen bağlantıyı yapınız.

- 2/3 elektrot metot düğmesini 3 elektrotlu ölçüm konumuna getiriniz.
- Yardımcı topraklama direnci değerlerini yardımcı topraklama direnci aralığı içinde C ve P için kontrol ediniz.
- Uygun direnç aralığını kullanarak ölçümü gerçekleştiriniz.
- İşletme topraklaması: 2 Ohm (En fazla)
- Koruma topraklaması: 4 Ohm
- Paratoner: 10 Ohm
- OG koruma: 5 Ohm olmalıdır.

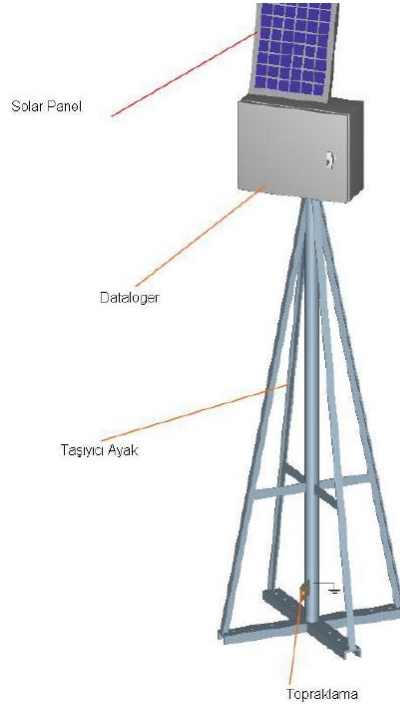


Şekil 5.1: Üç elektrotlu topraklama ölçüm düzeneği

Topraklayıcı ile ölçü aleti uçları arasındaki mesafe şekil 5.1’de gösterildiği gibi 10 metre aralıklarla olmalıdır. Ölçüm işlemi gerçekleştirilirken buna dikkat etmek gerekmektedir. Çubukları çakacağımız yerler ölçme işlemi yapmadan ısıtılmalıdır. Kablolar bağlantı maşalarından iyi bir şekilde tutturulmalıdır. Ölçüm yapılırken elektrotlara değmemek gerekir.

5.2. Topraklama Çubuğu

Kare boru kullanılarak yapılan topraklama tesisatlarında asgari 6 mm et kalınlığında 1.5 m boyunda 60x60 köşebent kullanılmalıdır. Kare boruların aralıkları boyutlarından az olmamak üzere toprağa çakılması suretiyle meydana getirilir. Arazi şartları 1.5 m uzunluğundaki boruların çakılmasına müsait değilse, daha kısa borular çakılması ile yetinilir; ancak gereken topraklama direncini elde etmek için aralıkları boylarından az olmamak üzere yeteri kadar çakılan bu borular birbirlerine bağlanmalıdır. Bu şekilde oluşan elektrotların tepe veya üst noktalarına bağlanan iniş iletkeninin bağlanma noktası, toprağın en az 30 cm derinliğine gömülü bulunmalıdır. Güneş ölçüm istasyon direğinin zemine yakın olan yerinde topraklama yapılabilmesi için topraklama bağlantı vidası bırakılır, bu vida ile topraklama çubuğu arasındaki bağlantı, topraklama kablosu ile birlikte yapılır Resim 5.2.



Resim 5.2: Ölçüm direğinin topraklama noktası

5.3. Topraklama Bağlantısı

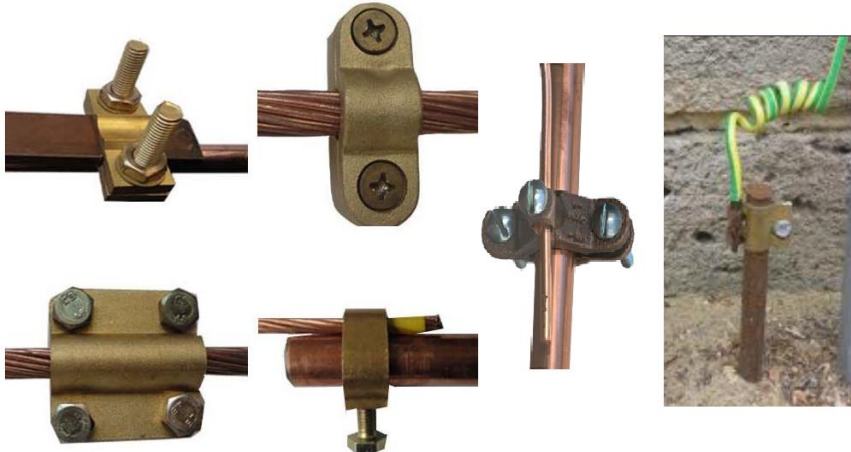
Topraklama iletkenini, topraklayıcıya, ana topraklama bağlantı ucuna ve herhangi bir metalik kısma bağlamak için uygun bağlantı parçaları kullanılmalıdır. Cıvata bağlantısı yalnız bir cıvata ile yapılırsa, en azından M10 cıvata kullanılmalıdır. Örgülü iletkenlerde (ezmeli, sıkıştırmalı ya da vidalı bağlantılar gibi...) kovanlı (manşonlu) bağlantılar da kullanılabilir. Örgülü bakır iletkenlerin kurşun kılıfları bağlantı noktalarında soyulmalıdır. Bağlantı noktaları korozyona karşı (Örneğin bitüm gibi maddeler ile) korunmalıdır. Deney amacıyla, ayırma yerleri ihtiyacı karşılanabilmelidir. Özel aletler kullanılmadan eklerin sökülmesi mümkün olmamalıdır.

Mahalli şartlar başka bir gerecin kullanılmasını gerektirmiyorsa, topraklayıcı olarak sıcak galvanizli çelik, bakır kaplamalı çelik ya da bakır kullanılmalıdır. Topraklama elektrotuna irtibat iletkeni çeşitli kalınlıkta yuvarlak, örgülü veya yassı lama şeklinde bakır veya galvanizli iletken kullanılmaktadır.

Topraklama iletkenlerinin en küçük kesitleri, elektrik tesislerinde topraklamalar yönetmeliğine göre;

- Bakır 16 mm²
- Alüminyum 35 mm²
- Çelik 50 mm² olmalıdır.

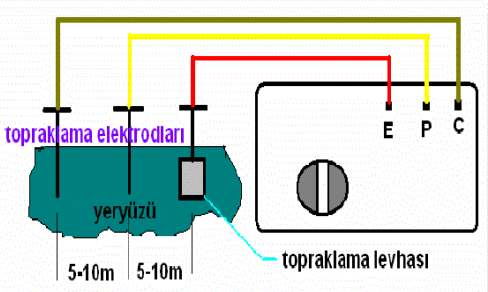
Topraklayıcının çevresindeki toprağa iyi temas etmesi gerekir. Daha az toprak kullanılacağından topraklayıcıların tesisinde iyi iletken toprak tabakaları kullanılmalıdır. Toprak tabakalarının kuru olması durumunda, topraklayıcının çevresindeki toprak yapışkan değilse ıslatılıp çamur hâline getirilmeli; yapışkan ise topraklayıcı gömüldükten sonra dövülerek sıkıştırılmalıdır. Topraklayıcının yanındaki taş ve iri çakıllar yayılma direncini artıracığından bunlar ayıklanmalıdır. Şerit ve çubuk topraklayıcıların yayılma direnci daha çok kendi uzaklıklarına, daha az olarak da kesitlerine bağlıdır.



Resim 5.3: Topraklama çubuğu ile topraklama iletkeni bağlantısı

UYGULAMA FAALİYETİ

Topraklama direnç düzeneğini kurarak belirlediğiniz bir alanın toprak direncini ölçünüz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Ölçü aletinin çubukları topraklama elektroduna onar metre aralık olacak şekilde toprağa çakılız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ İş güvenliği tedbirlerini alarak kurallara uygun hareket ediniz.➤ Ölçü aleti olarak dijital Meger ölçü cihazını kullanınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ 2/3 elektrot metot düğmesini 3 elektrotlu ölçüm konumuna getiriniz.➤ Yardımcı topraklama direnci değerlerini yardımcı topraklama direnci aralığı içinde C ve P için kontrol ediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Bağlantıların temas edip etmediklerini ölçü aleti ile kontrol ediniz.➤ Uygun direnç aralığını kullanarak ölçümü gerçekleştiriniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Ölçüm değerlerini okuyunuz ve kaydediniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ İşletme topraklaması: 2 Ohm (En fazla)➤ Koruma topraklaması: 4 Ohm➤ Paratoner: 10 Ohm➤ OG koruma: 5 Ohm olmalıdır.
<ul style="list-style-type: none">➤ Ölçüm işlemine son veriniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Ölçü aletinin çubuklarını topraktan düzgün şekilde çıkartınız.➤ Elemanların temizliğini yaparak ölçü aletini yerine uygun şekilde yerleştiriniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Ölçü aletinin çubuklarını doğru mesafede toprağa çakabildiniz mi?		
2	Ölçü aleti bağlantılarını yapıp ölçü aletini doğru ölçüm konumuna getirebildiniz mi?		
3	Ölçüm değerlerini doğru bir şekilde okuyup yorumlayabildiniz mi?		
4	Ölçtüğünüz değerleri doğru bir şekilde kaydedebildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Eksikliklerinizi araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayabilirsiniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

- 1) () 10 m. yüksekliğinde direk kullanılması durumunda direğin en üst seviyesindeki rüzgar sensörlerinden en az 50 cm yukarı çıkacak ve sensörleri 60° açıyla koruyabilecek uzunlukta (1-1.5 m) som bakır yıldırım yakalama çubuğu kullanılabilir.
- 2) () Toprak tabakalarının ıslak olması durumunda, topraklayıcının çevresindeki toprak yapışkan ise kurutulup çamur hâlinde çıkarılmalıdır.
- 3) () Topraklayıcı ile ölçü aleti uçları arasındaki mesafe, 15 metre olmalıdır.
- 4) () Topraklayıcının yanındaki taş ve iri çakıllar yayılma direncini artıracığından bunlar ayıklanmalıdır.
- 5) () Kare boru kullanılarak yapılan topraklama tesisatlarında asgari 6 mm et kalınlığında köşebent kullanılmalıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme” ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- 1) Ölçüm direğinin temel çukuru, kullanılacak direğin , ve göre değişmektedir.
- 2) Boru tipi direkler ile metre arasında bir yüksekliğe sahip olabilmektedir.
- 3) Izgara demir kafes yapılırken boyutlarına ve projede belirlenen kesitine göre hazırlık yapılır.
- 4) Demir çubuklar temel çukur ölçülerine göre dizilerek bağlantıları ile veya birleştirme yapılır.
- 5) demiri kesinlikle beton harç içerisine oturtulur.
- 6) Ankraj demirleri teraziye getirildikten sonra ancak çukura dökülmeli ve aynı zamanda boşluklar iyice ile doldurulmalıdır.
- 7) Gerektiğinde, çimento ağırlığınıninden fazla olmamak üzere katkı malzemesi ilave edilebilir.
- 8) Beton taze hâlde iken taşınabilmelidir.
- 9) Topraklayıcının yanındaki taş ve iri çakıllar artıracağından bunlar ayıklanmalıdır.
- 10) Kare boru kullanılarak yapılan topraklama tesisatlarında asgarimm et kalınlığında köşebent kullanılmalıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	6, 1
2	kurulum raporu, sonuç raporu
3	temel
4	büyükliğüne, yüksekliğine, şekline
5	30, 60
6	50, 100
7	kazma, kürek
8	kireç

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	Y
3	Y
4	D
5	D
6	Y
7	D
8	D
9	Y
10	Y

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	Y
3	Y
4	D
5	Y
6	D
7	Y
8	D
9	D
10	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	% 70
2	çimento
3	% 5
4	kolay
5	mukavemeti, dayanıklı

ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	Y
3	Y
4	D
5	D

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	büyükliğüne, yüksekliğine, şekline
2	30, 60
3	temel, demir
4	demir tel, kaynak
5	ankraj
6	beton, beton
7	%5
8	kolay
9	yayıma direnci
10	6

KAYNAKÇA

- MEGEB, Yenilenebilir Enerji Teknolojileri alanı, “**Açık Alanlarda Güneş Enerji Sisteminin Kurulması Modülü**”, Ankara, 2012.
- MEGEB, Yenilenebilir Enerji Teknolojileri alanı, “**Sistem Topraklamaları Modülü**”, Ankara, 2012.
- MEGEB, Yenilenebilir Enerji Teknolojileri alanı, “**Konstrüksiyonu Hazırlama Modülü**”, Ankara, 2013.
- MEGEB, İnşaat Teknolojisi alanı, “**Çelik Yapı Temel Çizimleri Modülü**”, Ankara, 2011.
- MEGEB, İnşaat Teknolojisi alanı, “**Beton Dökümü ve Koruma Modülü**”, Ankara, 2011.
- MEGEB, Yenilenebilir Enerji Teknolojileri alanı, “**Güneş Ölçüm Elemanlarının Konstrüksiyon Üzerine Montajı Modülü**”, Ankara, 2012.
- MEGEB, Elektrik Elektronik Teknolojisi alanı, “**Topraklama ve Paratoner Tesisi Modülü**”, Ankara, 2011.